

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09.02.00

JP00/728

日 本 国 特 許
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 2月10日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第032881号

出 願 人
Applicant (s):

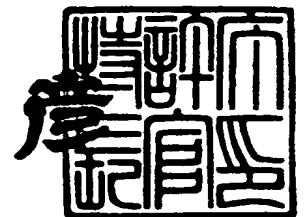
松下電器産業株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 3月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3016141

【書類名】 特許願

【整理番号】 R2731

【提出日】 平成11年 2月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 吉川 智延

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 山本 義春

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095555

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 池内 寛幸

 【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

 【識別番号】 100076576

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 公博

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012162

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003743

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体からの光束を像面に結像する、2 面の非軸対称形状の反射面を有し、前記複数の反射面は偏芯して配置された反射型光学装置であって、像面の中心と前記偏芯して配置された反射面の各頂点とを含む平面で切った断面形状が、物体側から第 1 の反射面が凹形状、第 2 の反射面が凹形状であることを特徴とする反射型光学装置。

【請求項 2】 第 1 の反射面と物体との間に光束を制限する絞りを配置することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型光学装置。

【請求項 3】 絞りの中心と第 1 の反射面の頂点との間隔を d_1 、像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (1) を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の反射型光学装置。

【数 1】

$$0.3 < \frac{d_1}{efy} < 1.5 \quad (1)$$

【請求項 4】 第 1 の反射面の頂点と第 2 の反射面の頂点との間隔を d_2 、像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (2) を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の反射型光学装置。

【数 2】

$$1.0 < \frac{d_2}{efy} < 4.0 \quad (2)$$

【請求項 5】 像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面に垂直な方向 (X 方向) における断面形状は、第 1 の反射面が凹形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型光学装置。

【請求項 6】 像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面に垂直な方向 (X 方

向)における断面形状は、第 2 の反射面が凹形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型光学装置。

【請求項 7】 非軸対称形状の反射面形状は、回転中心軸を持たない自由曲面であることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型光学装置。

【請求項 8】 反射面形状である自由曲面は、頂点を原点とし、像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面に垂直な方向を X、前記平面に含まれ頂点における接線方向を Y とする直交座標系 (X、Y) において関数 $f(X, Y)$ で定義され、各 Y 座標における X 方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲した曲線である湾曲軸 Y トーリック面、あるいは各 X 座標における Y 方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲した曲線である湾曲軸 X トーリック面であることを特徴とする請求項 7 に記載の反射型光学装置。

【請求項 9】 第 1 の反射面形状は、湾曲軸 Y トーリック面であることを特徴とする請求項 8 に記載の反射型光学装置。

【請求項 10】 第 1 の反射面形状は、頂点を含む Y 方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X 方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸 Y トーリック面であることを特徴とする請求項 9 に記載の反射型光学装置。

【請求項 11】 第 2 の反射面形状は、湾曲軸 Y トーリック面であることを特徴とする請求項 8 に記載の反射型光学装置。

【請求項 12】 第 2 の反射面形状は、頂点を含む Y 方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X 方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸 Y トーリック面であることを特徴とする請求項 11 に記載の反射型光学装置。

【請求項 13】 物体からの光束を像面に結像する、少なくとも 3 面の非軸対称形状の反射面を有し、前記複数の反射面は偏芯して配置された反射型光学装置であって、前記偏芯して配置された反射面の各頂点を含む平面で切った断面形状が、物体側から第 1 の反射面が凹形状、第 2 の反射面が凹形状であることを特徴とする反射型光学装置。

【請求項 14】 4 面の非軸対称形状の反射面を有する請求項 13 に記載の反

射型光学装置。

【請求項 1 5】 第 1 の反射面と物体との間に光束を制限する絞りを配置することを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 1 6】 絞りの中心と第 1 の反射面の頂点との間隔を d_1 、各頂点が含まれる平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (1) を満足することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型光学装置。

【数 3】

$$0.3 < \frac{d_1}{efy} < 1.5 \quad (1)$$

【請求項 1 7】 第 1 の反射面の頂点と第 2 の反射面の頂点との間隔を d_2 、各頂点が含まれる平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (3) を満足することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型光学装置。

【数 4】

$$0.5 < \frac{d_2}{efy} < 3.5 \quad (3)$$

【請求項 1 8】 第 2 の反射面の頂点と第 3 の反射面の頂点との間隔を d_3 、各頂点が含まれる平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (4) を満足することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型光学装置。

【数 5】

$$3.0 < \frac{d_3}{efy} < 7.0 \quad (4)$$

【請求項 1 9】 第 3 の反射面の頂点と第 4 の反射面の頂点との間隔を d_4 、各頂点が含まれる平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型光学装置。

【数 6】

$$3.5 < \frac{d4}{efy} < 6.5 \quad (5)$$

【請求項 2 0】 第 4 の反射面の頂点と像面の中心との間隔を $d 5$ 、各頂点が含まれる平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型光学装置。

【数 7】

$$0.5 < \frac{d5}{efy} < 2.0 \quad (6)$$

【請求項 2 1】 反射面の形状は、反射面の各頂点を含む平面で切った断面形状が、4 面全て凹形状であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 2 2】 反射面の各頂点を含む平面に垂直な方向 (X 方向) における断面形状は、第 1 の反射面が凹形状であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 2 3】 反射面の各頂点を含む平面に垂直な方向 (X 方向) における断面形状は、第 2 の反射面が凸形状であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 2 4】 反射面の各頂点を含む平面に垂直な方向 (X 方向) における断面形状は、第 3 の反射面が凹形状であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 2 5】 反射面の各頂点を含む平面に垂直な方向 (X 方向) における断面形状は、第 4 の反射面が凹形状であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 2 6】 非軸対称形状の反射面形状は、回転中心軸を持たない自由曲面であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の反射型光学装置。

【請求項 2 7】 反射面形状である自由曲面は、頂点を原点とし、各頂点を含

む平面に垂直な方向をX、前記平面に含まれ頂点における接線方向をYとする直交座標系(X、Y)において関数 $f(X, Y)$ で定義され、各Y座標におけるX方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲した曲線である湾曲軸Yトーリック面、あるいは各X座標におけるY方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲した曲線である湾曲軸Xトーリック面であることを特徴とする請求項14に記載の反射型光学装置。

【請求項28】 第1の反射面形状は、湾曲軸Xトーリック面であることを特徴とする請求項27に記載の反射型光学装置。

【請求項29】 第2の反射面形状は、湾曲軸Yトーリック面であることを特徴とする請求項27に記載の反射型光学装置。

【請求項30】 第2の反射面形状は、頂点を含むY方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸Yトーリック面であることを特徴とする請求項29に記載の反射型光学装置。

【請求項31】 第3の反射面形状は、湾曲軸Yトーリック面であることを特徴とする請求項27に記載の反射型光学装置。

【請求項32】 第3の反射面形状は、頂点を含むY方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸Yトーリック面であることを特徴とする請求項31に記載の反射型光学装置。

【請求項33】 第4の反射面形状は、湾曲軸Yトーリック面であることを特徴とする請求項27に記載の反射型光学装置。

【請求項34】 第4の反射面形状は、頂点を含むY方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸Yトーリック面であることを特徴とする請求項33に記載の反射型光学装置。

【請求項35】 請求項1又は請求項13に記載の反射型光学装置と、光強度を電気信号に変換する検出手段とを備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項36】 検出手段が2次元撮像素子であることを特徴とする請求項3

5 に記載の撮像装置。

【請求項 3 7】 検出手段が赤外域（波長 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 又は $8 \sim 12 \mu\text{m}$ ）の光線に感度を持つことを特徴とする請求項 3 5 に記載の撮像装置。

【請求項 3 8】 反射面のみで構成される反射型光学装置と、複数の異なる波長帯の光線に対して感度を持つ検出手段とを備えることを特徴とするマルチ波長撮像装置。

【請求項 3 9】 複数の異なる波長帯が赤外域（波長 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 又は $8 \sim 12 \mu\text{m}$ ）、可視域（波長 $400 \sim 750 \text{nm}$ ）及び紫外域（波長 $200 \sim 400 \text{nm}$ ）の中から選ばれる 2 種以上であることを特徴とする請求項 3 8 に記載のマルチ波長撮像装置。

【請求項 4 0】 反射型光学装置が請求項 1 又は請求項 1 3 に記載の反射型光学装置であることを特徴とする請求項 3 8 に記載のマルチ波長撮像装置。

【請求項 4 1】 検出手段が波長による光束分離手段と複数の各波長帯に対応する検出面とを有することを特徴とする請求項 3 8 に記載のマルチ波長撮像装置。

【請求項 4 2】 反射面のみで構成される反射型光学装置と、同一検出面内に異なる波長帯の光線に対して感度を持つ複数の領域を有する検出手段とを備えることを特徴とするマルチ波長撮像装置。

【請求項 4 3】 反射型光学装置が請求項 1 又は請求項 1 3 に記載の反射型光学装置であることを特徴とする請求項 4 2 に記載のマルチ波長撮像装置。

【請求項 4 4】 請求項 3 5 に記載の撮像装置又は請求項 3 8 もしくは 4 2 に記載のマルチ波長撮像装置と、撮像された映像を運転者に伝える表示手段とを備えることを特徴とする車載用監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射面を用いた光学系及び撮像装置に関し、特に赤外線による撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、反射型光学装置は主に、赤外線を検出、撮像を目的として研究されている。特に光束を途中の反射面で遮られずに有効に結像させるよう、各反射面を偏芯して配置した光学装置が特許公報 2,763,055 号、2,598,501 号、2,716,933 号等において種々提案されている。また、赤外線用途ではないが反射面の形状を自由曲面とした反射型光学装置としては、特開平 8-292371 号公報に記載の装置などが提案されている。

【0003】

しかしながら、いずれも明るさ、解像力、ディストーション、画角等の光学仕様が実用レベルに達していないという問題点を有していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、広角化を実現し、光学性能を向上した反射型光学装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明の第 1 の反射型光学装置は、物体からの光束を像面に結像する、2 面の非軸対称形状の反射面を有し、前記複数の反射面は偏芯して配置された反射型光学装置であって、像面の中心と前記偏芯して配置された反射面の各頂点とを含む平面で切った断面形状が、物体側から第 1 の反射面が凹形状、第 2 の反射面が凹形状であることを特徴とする。

【0006】

また、上記の反射型光学装置において、第 1 の反射面と物体との間に光束を制限する絞りを配置し、絞りの中心と第 1 の反射面の頂点との間隔を d_1 とし、像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面内における焦点距離を ef_y とした場合に、下記の条件式 (1) を満足することが望ましい。

【0007】

【数 8】

$$0.3 < \frac{d1}{efy} < 1.5 \quad (1)$$

【0 0 0 8】

また、第 1 の反射面の頂点と第 2 の反射面の頂点との間隔を $d2$ とし、像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (2) を満足することが望ましい。

【0 0 0 9】

【数 9】

$$1.0 < \frac{d2}{efy} < 4.0 \quad (2)$$

【0 0 1 0】

各条件式の範囲を超えると収差が大きく発生し、光学性能が劣化する。

【0 0 1 1】

そして、像面の中心と反射面の各頂点とを含む平面に垂直な方 (X 方向) における断面形状は、第 1 の反射面が凹形状、第 2 の反射面が凹形状であるが望ましい。

【0 0 1 2】

また、非軸対称形状の反射面形状は、トーリック面などが持つ回転中心軸を持たない自由曲面であれば、設計自由度が増え、より広角化、光学性能の向上を実現することができる。

【0 0 1 3】

反射面形状である自由曲面は、頂点を原点とし、像面の中心と各頂点とを含む平面に垂直な方向を X、前記平面に含まれ頂点における接線方向を Y とする直交座標系 (X、Y) において関数 $f(X, Y)$ で定義され、各 Y 座標における X 方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲した曲線である湾曲軸 Y トーリック面、あるいは各 X 座標における Y 方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲

した曲線である湾曲軸 X トーリック面であることが望ましい。

【 0 0 1 4 】

そして、第 1、第 2 の反射面形状をともに、湾曲軸 Y トーリック面、特に、頂点を含む Y 方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X 方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸 Y トーリック面とすれば、さらなる性能向上が達成できる。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 2 の反射型光学装置は、物体からの光束を像面に結像する、少なくとも 3 面の非軸対称形状の反射面を有し、前記複数の反射面は偏芯して配置された反射型光学装置であって、前記偏芯して配置された反射面の各頂点を含む平面で切った断面形状が、物体側から第 1 の反射面が凹形状、第 2 の反射面が凹形状であることを特徴とする。2 枚構成と比較して光学性能の向上を図ることができ、高解像度、高感度が要求されるシステムに用いることができる。

【 0 0 1 6 】

以下、第 2 の反射型光学装置の中でも、4 面の非軸対称形状の反射面を有する装置について説明する。

【 0 0 1 7 】

反射面の形状は、反射面の各頂点を含む平面で切った断面形状が、4 面全て凹形状であることが望ましい。

【 0 0 1 8 】

また、第 1 の反射面と物体との間に光束を制限する絞りを配置し、絞りの中心と第 1 の反射面の頂点との間隔を d_1 とし、第 1 から第 4 の反射面の各頂点の間隔を d_2 、 d_3 、 d_4 とし、第 4 の反射面の頂点と像面の中心との間隔を d_5 、各頂点が含まれる平面内における焦点距離を efy とした場合に、下記の条件式 (1)、(3)、(4)、(5)、(6) を満足することが望ましい。各条件式の範囲を超えると収差が大きく発生し、光学性能が劣化する。

【 0 0 1 9 】

【数 1 0】

$$0.3 < \frac{d1}{efy} < 1.5 \quad (1)$$

【0 0 2 0】

【数 1 1】

$$0.5 < \frac{d2}{efy} < 3.5 \quad (3)$$

【0 0 2 1】

【数 1 2】

$$3.0 < \frac{d3}{efy} < 7.0 \quad (4)$$

【0 0 2 2】

【数 1 3】

$$3.5 < \frac{d4}{efy} < 6.5 \quad (5)$$

【0 0 2 3】

【数 1 4】

$$0.5 < \frac{d5}{efy} < 2.0 \quad (6)$$

【0 0 2 4】

さらに、反射面の各頂点を含む平面に垂直な方向（X方向）における断面形状は、第1の反射面が凹形状、第2の反射面が凸形状、第3の反射面が凹形状、第4の反射面が凹形状であることが望ましい。

【0 0 2 5】

また、非軸対称形状の反射面形状は、第 1 の反射型光学装置と同様な自由曲面である湾曲軸トーリック面であることが同様の理由で望ましい。

【 0 0 2 6 】

そして、第 1 の反射面形状は湾曲軸 X トーリック面、第 2 から第 4 の反射面形状は湾曲軸 Y トーリック面、特に、頂点を含む Y 方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X 方向断面の曲率中心を結んだ曲線が法線に関して非対称である湾曲軸 Y トーリック面であることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

本発明の撮像装置は、上記した反射型光学装置と、光強度を電気信号に変換する検出手段とを備え、さらに、検出手段として 2 次元撮像素子を用いると、広角でかつ解像度の高い映像を得ることができる。さらに、赤外域（波長 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 又は $8 \sim 12 \mu\text{m}$ ）の光線に感度を持つ 2 次元撮像素子を用いると、赤外像を撮像することができる。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 1 のマルチ波長撮像装置は、反射面のみで構成される反射型光学装置と、複数の異なる波長帯の光線に対して感度を持つ検出手段とを備えている。

【 0 0 2 9 】

反射型光学装置は反射面のみで構成されているので、赤外域（波長 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 又は $8 \sim 12 \mu\text{m}$ ）から可視域（波長 $400 \sim 750 \text{nm}$ ）、紫外域（波長 $200 \sim 400 \text{nm}$ ）までどの波長帯でも使用可能であり、複数の波長帯に感度を持つ検出手段と組み合わせると、一つの光学系で同時に複数の波長帯の画像を撮像することが可能となる。例えば、検出手段が赤外域と可視域のどちらの光線に対しても感度を持つ検出手段であれば、昼間の撮像に適した可視域と、夜間の撮像に適した赤外域の撮像が可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、反射型光学装置としては、上記した反射型光学装置を用いることが望ましい。さらに、検出手段を、波長による光束分離手段と複数の各波長帯に対応した検出面を有する構成とすれば実現が容易である。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 2 のマルチ波長撮像装置は、反射面のみで構成される反射型光学装置と、同一検出面内に異なる波長帯の光線に対して感度を持つ複数の領域を有する検出手段とを備えており、一つの光学系、一つの検出素子で同時に複数の波長帯の画像を撮像することが可能となる。反射型光学装置としては、上記した反射型光学装置を用いることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

本発明の車載用監視装置は、本発明の撮像装置又は本発明の第 1 もしくは第 2 のマルチ波長撮像装置と、撮像された映像を運転者に伝える表示手段とを備えており、前走車、人等の位置情報を高精度に得ることができる。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の反射型光学装置、撮像装置、マルチ波長撮像装置、車載用監視装置について、図面を参照しながら説明する。

（実施の形態 1）

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る反射型光学装置を示す構成図である。図 1 において、1 は絞り、2 は第 1 ミラー（M1）、3 は第 2 ミラー（M2）、4 は像面である。

【 0 0 3 4 】

以上のように構成された反射型光学装置について、以下、図 1 及び図 2 を用いてその動作を説明する。

【 0 0 3 5 】

物体から発せられた光束は、絞り 1 で光束を制限され、光束が斜めに反射するように光軸に対して斜めに配置された M1、M2 によって像面 4 に結像される。

【 0 0 3 6 】

M1、M2 の面形状は図 2 に示したように、像面の中心と各頂点とを含む平面に垂直な方向を X、前記平面に含まれ頂点における接線方向を Y とする直交座標系（X、Y）において、各 Y 座標における X 方向断面形状の曲率半径中心を結んだ線が湾曲した曲線である湾曲軸 Y トーリック面である。この湾曲軸 Y トーリック面は、面の頂点を原点とする x （mm）、 y （mm）の位置における頂点から

のサグ量を入射光束の向かう方向を正とする z (mm) として下記の条件式 (7) で表される。

【0037】

【数15】

$$z = P(y) + \frac{\frac{x^2}{RDx}}{1 + \sqrt{1 - \left[\frac{x}{RDx} \right]^2}} \quad (7)$$

【0038】

但し、 $P(y)$ 、 RDx は下記の通りである。

【0039】

【数16】

$$P(y) = \frac{\left[\frac{y^2}{RDy} \right]}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \left[\frac{y}{RDy} \right]^2}} + AD y^4 + AE y^6 + AF y^8 + AG y^{10} + AOD y^3 + AOE y^5 + AOF y^7 + AOG y^9$$

【0040】

$$RDx = RDs (1 + BC y^2 + BD y^4 + BE y^6 + BF y^8 + BG y^{10} + BOC y + BOD y^3 + BOE y^5 + BOF y^7 + BOG y^9)$$

【0041】

ここで、 $P(y)$ は頂点を含む Y 方向断面形状である非円弧を表す式であり、 RDy (mm) は Y 方向曲率半径、 K は Y 方向に寄与する円錐定数、 AD 、 AE 、 AF 、 AG は Y 方向に寄与する偶数次定数、 AOD 、 AOE 、 AOF 、 AOG は奇数次定数である。 RDx は各 y 座標における X 方向曲率半径を表す関数であり、 RDs (mm) は中心の X 方向曲率半径、 BC 、 BD 、 BE 、 BF 、 BG は偶数次定数、 BOC 、 BOD 、 BOE 、 BOF 、 BOG は奇数次定数である。

【0042】

次に、具体的な数値例を表 1 に示す。なお、表中、 efy は y 方向の全系焦点距離、 efx は x 方向の全系焦点距離、 $d1$ は絞り 1 の中心から第 1 ミラー 2 の頂点までの距離 (mm)、 $d2$ は第 1 ミラー 2 の頂点から第 2 ミラー 3 の頂点までの距離 (mm)、 $d3$ は第 2 ミラー 3 の頂点から像面 4 の中心までの距離 (mm)、 $\theta 1$ は第 1 ミラー 2 によって反射された光軸の反射角 (deg)、 $\theta 2$ は第 2 ミラー 3 によって反射された光軸の反射角 (deg) である。

【0 0 4 3】

【表 1】

 $efy=8.59$ $efx=29.58$

絞り	$\phi 2.0$
	$d1 : 6.61$
M1 (湾曲軸 Y トリック面)	$\theta 1 : 60$ $rdy : -15.07698$ $rds : -161.387$ $AD : 1.4254 \times 10^{-5}$ $AOD : -7.5192 \times 10^{-4}$ $AOE : 1.6213 \times 10^{-5}$ $BC : 9.2330 \times 10^{-3}$ $BOD : 3.4719 \times 10^{-3}$
	$d2 : 23.41$
M2 (湾曲軸 Y トリック面)	$\theta 2 : 60$ $rdy : -22.108$ $rds : -56.202$ $AD : 2.2097 \times 10^{-5}$ $AOD : 3.3323 \times 10^{-4}$ $AOE : 2.7018 \times 10^{-7}$ $BC : -1.7039 \times 10^{-3}$ $BOD : 7.7878 \times 10^{-5}$
	$d3 : 22.16$
像面	

【0 0 4 4】

以上のように本実施の形態によれば、高度に収差補正機能を有する湾曲軸 Y トリック面形状のミラーを 2 枚、偏芯して配置したので、光束を遮ることなく像面まで導き、良好に結像することができる。図 3 に収差図を示す。

【0 0 4 5】

なお、本実施の形態においてミラー面の形状は上記の条件式 (7) で定義したと同様の面であれば、異なる定義式でもよい。

【0 0 4 6】

(実施の形態 2)

図 4 は本発明の実施の形態 2 に係る反射光学装置を示す構成図である。図 4 において、5 は絞り、6 は第 1 ミラー (M1)、7 は第 2 ミラー (M2)、8 は第 3 ミラー (M3)、9 は第 4 ミラー (M4)、10 は像面である。

【0047】

以上のように構成された反射型光学装置について、以下、図 4 を用いてその動作を説明する。

【0048】

物体から発せられた光束は、絞り 5 で光束を制限され、光束が斜めに反射するように光軸に対して斜めに配置された M1 から M4 によって像面 10 に結像される。

【0049】

M2 ~ M4 の形状は、実施の形態 1 で図 2 に示した湾曲軸 Y トーリック面であり、その定義式も上記の条件式 (7) である。また、M1 の面形状は湾曲軸 Y トーリック面の X と Y とを入れ替えた湾曲軸 X トーリック面で、同様に面の頂点を原点とする x (mm)、y (mm) の位置における頂点からのサグ量を入射光束の向かう方向を正とする z (mm) として下記の条件式 (8) で表される。

【0050】

【数 17】

$$z = P(x) + \frac{\frac{y^2}{RDy}}{1 + \sqrt{1 - \left[\frac{y}{RDy}\right]^2}} \quad (8)$$

【0051】

但し、P (x)、RDy は下記の通りである。

【0052】

【数 1 8】

$$P(x) = \frac{\left[\frac{x^2}{RDx} \right]}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \left[\frac{x}{RDx} \right]^2}} + AD x^4 + AE x^6 + AF x^8 + AG x^{10} + AOD x^3 + AOE x^5 + AOF x^7 + AOG x^9$$

【0 0 5 3】

$$RDy = RDs (1 + BC x^2 + BD x^4 + BE x^6 + BF x^8 + BG x^{10} + BOC x + BOD x^3 + BOE x^5 + BOF x^7 + BOG x^9)$$

【0 0 5 4】

ここで、 $P(x)$ は頂点を含む X 方向断面形状である非円弧を表す式であり、 RDx (mm) は X 方向曲率半径、 K は X 方向に寄与する円錐定数、 AD 、 AE 、 AF 、 AG は X 方向に寄与する偶数次定数、 AOD 、 AOE 、 AOF 、 AOG は奇数次定数である。 RDy は各 x 座標における Y 方向曲率半径を表す関数であり、 RDs (mm) は中心の Y 方向曲率半径、 BC 、 BD 、 BE 、 BF 、 BG は偶数次定数、 BOC 、 BOD 、 BOE 、 BOF 、 BOG は奇数次定数である。

【0 0 5 5】

次に、具体的な数値例を表 2 に示す。なお、表中、 efy は y 方向の全系焦点距離、 efx は x 方向の全系焦点距離、 $d1$ から $d5$ はそれぞれ、絞り 5 の中心から第 1 ミラー 6 頂点までの距離 (mm)、各ミラーの頂点間隔、第 4 ミラー 9 の頂点から像面 10 の中心までの距離 (mm)、 $\theta 1$ から $\theta 4$ は第 1 ミラー 6 から順に、各ミラーによって反射された光軸の反射角 (deg) である。また、本実施の形態では像面を光軸に対して傾けて配置しており、その角度を $\theta 5$ とした。

【0 0 5 6】

【表 2】

efy=4.95 efx=4.95

絞り	$\phi 3.2$
	d1 : 3.00
M1 (湾曲軸Xトリーク面)	$\theta 1 : 90$ rds:-56.05448 rdx:-216.244 BC:-2.8969 $\times 10^{-4}$
	d2 : 8.69
M2 (湾曲軸Yトリーク面)	$\theta 2 : 90$ rdy:-43.65798 rds:38.709 AD:-7.8390 $\times 10^{-6}$ AOD:-1.4886 $\times 10^{-4}$ BC:1.9375 $\times 10^{-2}$ BD:-7.2563 $\times 10^{-6}$ BOC:-1.4554 $\times 10^{-1}$ BOD:-2.3041 $\times 10^{-3}$ BOE:1.4646 $\times 10^{-5}$
	d3 : 22.42
M3 (湾曲軸Yトリーク面)	$\theta 3 : 76.5$ rdy:-37.19418 rds:-15.512 AD:3.4667 $\times 10^{-8}$ AE:-9.7392 $\times 10^{-9}$ AOD:6.023 $\times 10^{-5}$ AOE:1.1883 $\times 10^{-7}$ BC:-1.1697 $\times 10^{-3}$ BD:-5.5848 $\times 10^{-6}$ BE:3.1089 $\times 10^{-6}$ BOC:-1.3653 $\times 10^{-2}$ BOD:5.6768 $\times 10^{-6}$ BOE:7.0581 $\times 10^{-7}$
	d4 : 21.20
M4 (湾曲軸Yトリーク面)	$\theta 4 : 46$ rdy:-13.61471 rds:-6.689 AD:-8.9706 $\times 10^{-5}$ AE:-3.8937 $\times 10^{-6}$ AF:1.7972 $\times 10^{-7}$ AG:-4.6226 $\times 10^{-9}$ AOD:-6.2867 $\times 10^{-4}$ AOE:-1.8252 $\times 10^{-5}$ AOF:-3.0516 $\times 10^{-7}$ AOG:8.6097 $\times 10^{-9}$ BC:-7.6081 $\times 10^{-3}$ BD:-2.0279 $\times 10^{-5}$ BE:2.0871 $\times 10^{-6}$ BF:-5.3320 $\times 10^{-8}$ BOC:-1.0168 $\times 10^{-2}$ BOD:-3.3021 $\times 10^{-4}$ BOE:9.9320 $\times 10^{-6}$ BOF:-1.9129 $\times 10^{-7}$
	d5 : 6.00
像面	$\theta 5 : 27$

【0 0 5 7】

以上のように本実施の形態によれば、高度に収差補正機能を有する湾曲軸Xトリーク面形状のミラーを1枚、湾曲軸Yトリーク面形状のミラーを3枚、偏芯して配置したので、光束を遮ることなく像面まで導き、良好に結像することができる。収差図を図5に示す。

【0 0 5 8】

なお、本実施の形態においてミラー面の形状は上記の条件式(7)又は(8)で定義したが同様の面であれば、異なる定義式でもよい。

【0 0 5 9】

(実施の形態3)

図6は本発明の実施の形態3に係る撮像装置を示す構成図である。図6におい

て、11は開口窓（撮像に必要な波長帯を透過すると同時に光束径を制限する開口絞りの機能を果たし、粉塵を光学系内部に進入しないように防ぐ機能も持つ）、12は第1ミラー、13は第2ミラー、14は2次元撮像素子である。以上のように構成された撮像装置について、以下、図6を用いてその動作を説明する。

【0060】

物体から発せられた光束は、絞り位置に配置した開口窓11で光束を制限され、実施の形態1の2枚構成のミラー12、13によって2次元撮像素子14に結像される。そして、2次元撮像素子14で電気信号となった映像が出力される。

【0061】

（実施の形態4）

図7は本発明の実施の形態4に係るマルチ波長撮像装置を示す構成図である。図7において、11から13は実施の形態3と同じで、15は赤外域の光線のみを透過し、可視域の光線を反射する波長選択フィルター、16は赤外域の光線に感度を持つ赤外撮像素子、17は可視域の光線に対して感度を持つ可視撮像素子である。以上のように構成されたマルチ波長撮像装置について、以下、図7を用いてその動作を説明する。

【0062】

物体から発せられた2つの波長帯（可視域、赤外域）の光束は、絞り位置に配置した開口窓11で光束を制限され、2枚構成のミラー12、13によって集束光束となり、波長選択フィルター15で赤外域の光束は透過し、2次元撮像素子16に結像される。そして、可視域の光束は2次元撮像素子17に結像される。2つの波長帯の光束は、全く色収差を発生しないミラーのみで構成された光学系によって結像するので、同等の光学性能を達成することができる。

【0063】

（実施の形態5）

図8は本発明の実施の形態5に係るマルチ波長撮像装置を示す構成図である。図8において、11から13は実施の形態3と同じで、18は赤外域と可視域のどちらの光線に対しても感度を持つマルチ波長撮像素子である。以上のように構成されたマルチ波長撮像装置について、以下、図8を用いてその動作を説明する。

【0064】

物体から発せられた2つの波長帯（可視域、赤外域）の光束は、絞り位置に配置した開口窓11で光束を制限され、2枚構成のミラー12、13によってマルチ波長撮像素子18に結像される。2つの波長帯の光束は、全く色収差を発生しないミラーのみで構成された光学系によって結像するので、同等の光学性能を達成することができる。そして、マルチ波長撮像素子18は同一撮像面内に可視域に感度を持つ領域と、赤外域に感度を持つ領域を離散的に配置しているので2つの波長帯の映像を電気信号に変換し出力することができる。

【0065】

（実施の形態6）

図9は本発明の実施の形態6に係る車載用監視装置を示す構成図である。図9において19は実施の形態4であるマルチ波長撮像装置、20は表示装置である。以上のように構成された車載用監視装置について、以下、図9を用いてその動作を説明する。

【0066】

マルチ波長撮像装置19から出力される2波長帯（可視域、赤外域）の映像は、表示装置20によって表示され、運転者は必要に応じて情報を得ることができる。たとえば、昼間外部が明るい場合には、主として可視光による映像から情報を得て、また、夜間は赤外線による映像から、人、車の位置など貴重な情報を得ることができる。

【0067】

【発明の効果】

以上のように本発明の実施の形態1の反射型光学装置は、2面の非軸対称形状の反射面を有し、各反射面は偏芯して配置され、像面の中心と偏芯して配置された反射面の各頂点とを含む平面で切った断面形状が、物体側から第1の反射面が凹形状、第2の反射面が凹形状という面構成とし、さらに、像面の中心と各頂点とを含む平面に垂直な方向（X方向）における断面形状は、第1の反射面が凹形状、第2の反射面が凹形状であり、また、反射面形状を頂点を含むY方向断面形状が頂点における法線に関して非対称であり、X方向断面の曲率中心を結んだ曲

線が法線に関して非対称である湾曲軸 Y トーリック面としたので、広角、高性能な反射光学装置を実現することができる。

【0068】

また、本発明の実施の形態 2 の反射型光学装置は、実施の形態 1 の反射面と同様の収差補正機能を有する 4 面の非軸対称形状の反射面を用いるので、2 枚構成と比較して光学性能の向上を図ることができ、高解像度、高感度が要求されるシステムに用いることができる。

【0069】

また、本発明の実施の形態 3 の撮像装置は、実施の形態 1 の反射型光学装置と光強度を電気信号に変換する検出手段とを備え、さらに、検出手段として 2 次元撮像素子を用いたので、広角でかつ解像度の高い映像信号を得ることができる。さらに、赤外域の光線に感度を持つ 2 次元撮像素子を用いると、赤外像を撮像することができる。

【0070】

また、本発明の実施の形態 4 のマルチ波長撮像装置は、実施の形態 1 の反射型光学装置と、波長分離フィルターと、異なる波長帯に感度を持つ 2 つの撮像素子とを備えている。反射型光学装置は反射面のみで構成されているので、赤外域から可視域、紫外域までどの波長帯でも使用可能であり、複数の波長帯に感度を持つ検出手段と組み合わせると、一つの光学系で同時に複数の波長帯の映像を撮像することが可能となる。そして、撮像素子として赤外撮像素子と可視撮像素子を用いたので、昼間の撮像に適した可視域と、夜間の撮像に適した赤外域の撮像が可能となる。

【0071】

また、本発明の実施の形態 5 のマルチ波長撮像装置は、実施の形態 1 の反射型光学装置と、同一撮像面内に可視域に感度を持つ領域と、赤外域に感度を持つ領域を離散的に配置しているマルチ波長撮像素子とを備えているので、一つの光学系、一つの撮像素子で同時に複数の波長帯の映像を撮像することが可能となる。

【0072】

また、本発明の実施の形態 6 の車載用監視装置は、実施の形態 4 のマルチ波長

撮像装置と撮像された映像を運転者に伝える表示手段とを備えており、前走車、人等の位置情報を昼夜を問わず高精度に得ることができる。

【0073】

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る反射光学装置を示す構成図である。

【図2】

反射面形状を説明するための斜視図である。

【図3】

実施の形態1に係る反射光学装置の光学性能を示す収差図である。

【図4】

実施の形態2に係る反射光学装置を示す構成図である。

【図5】

実施の形態2に係る反射光学装置の光学性能を示す収差図である。

【図6】

実施の形態3に係る撮像装置を示す構成図である。

【図7】

実施の形態4に係るマルチ波長撮像装置を示す構成図である。

【図8】

実施の形態5に係るマルチ波長撮像装置を示す構成図である。

【図9】

実施の形態6に係る車載用監視装置を示す構成図である。

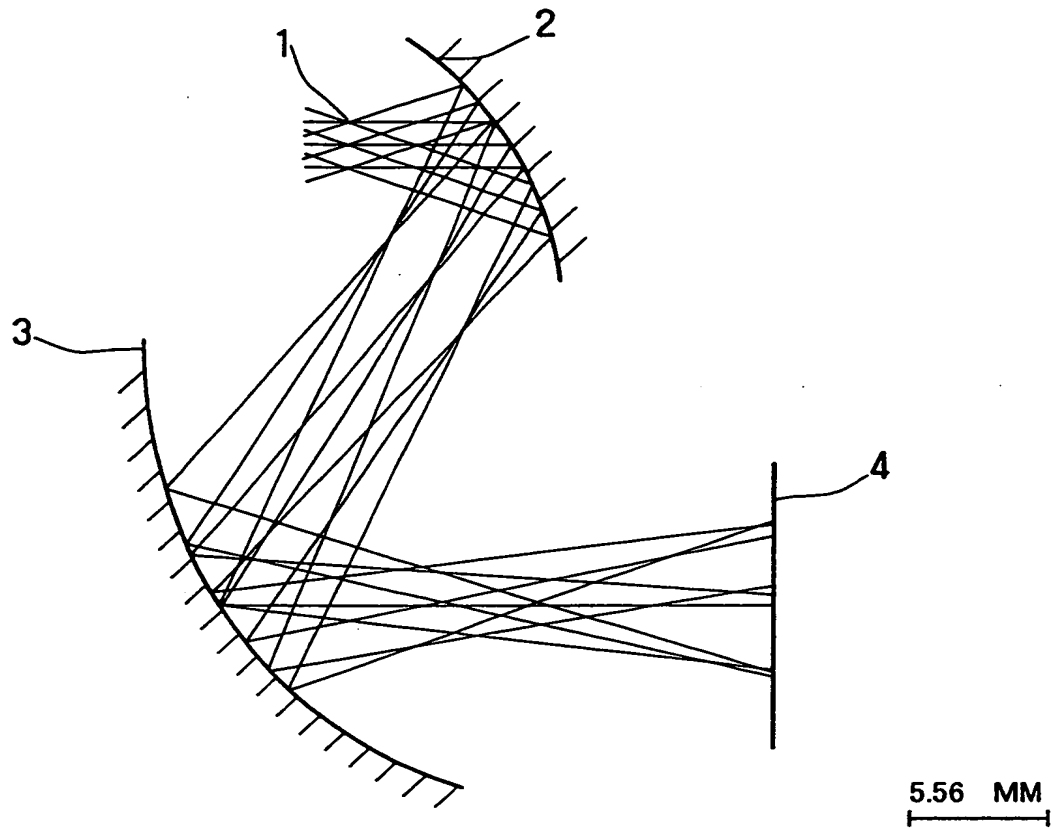
【符号の説明】

- 1 絞り
- 2 第1ミラー (M1)
- 3 第2ミラー (M2)
- 4 像面
- 5 絞り
- 6 第1ミラー (M1)

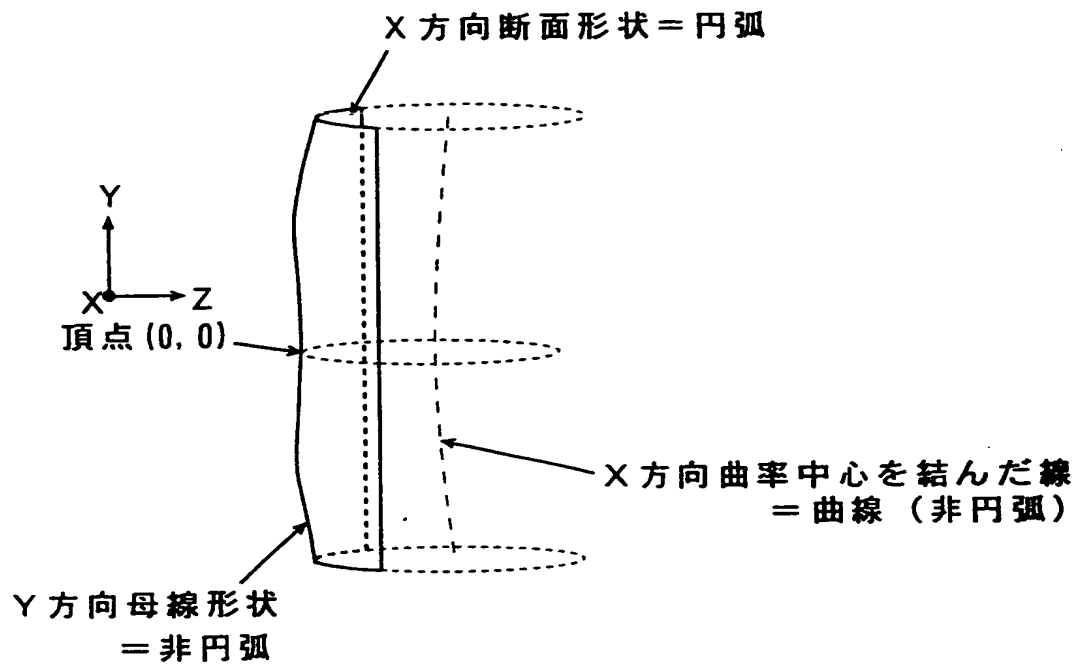
- 7 第 2 ミラー (M 2)
- 8 第 3 ミラー (M 3)
- 9 第 4 ミラー (M 4)
- 1 0 像面
- 1 1 開口窓
- 1 2 第 1 ミラー
- 1 3 第 2 ミラー
- 1 4 2 次元撮像素子
- 1 5 波長選択フィルター
- 1 6 赤外撮像素子
- 1 7 可視撮像素子
- 1 8 マルチ波長撮像素子
- 1 9 マルチ波長撮像装置
- 2 0 表示装置

【書類名】 図面

【図 1】

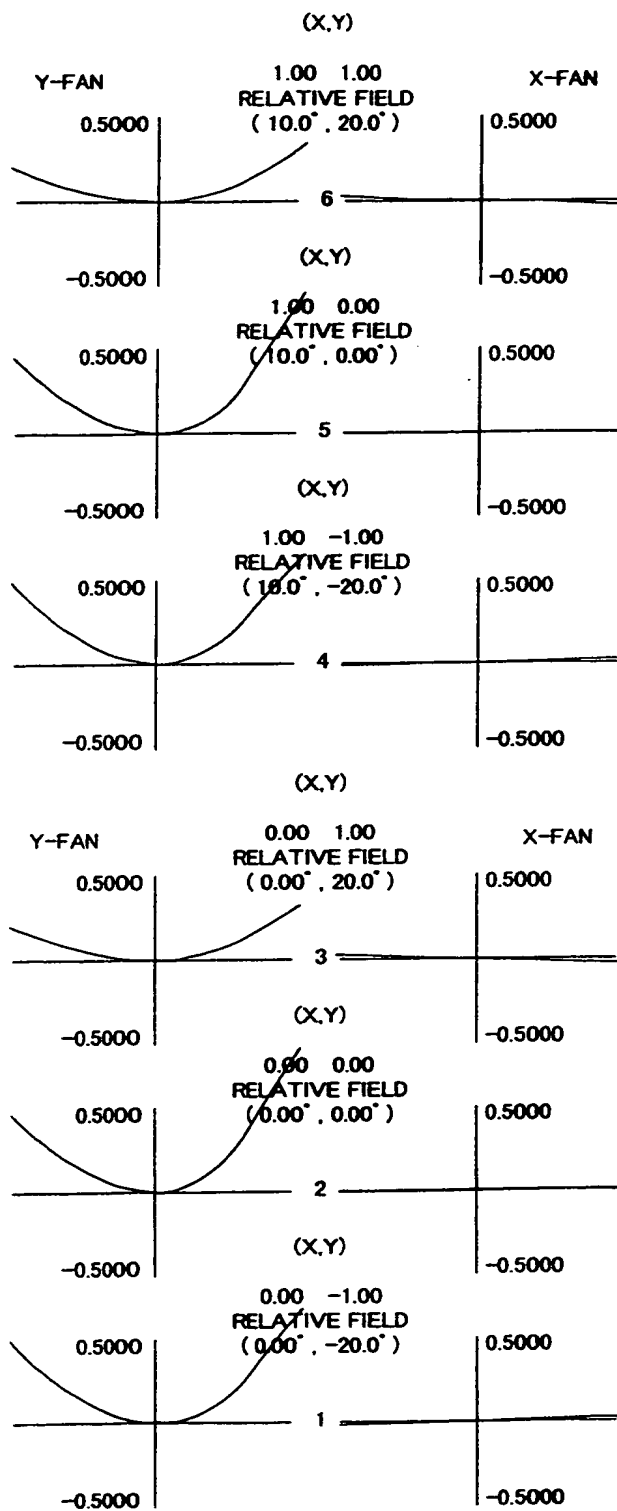


【図 2】

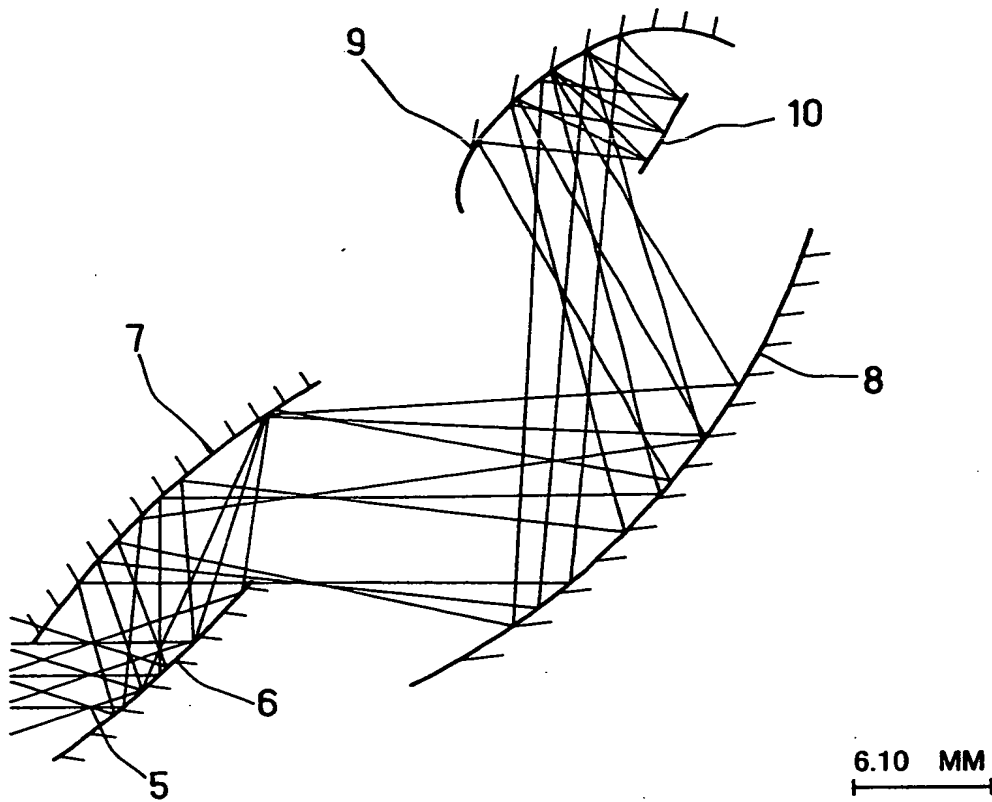


湾曲軸 Y トーリック面

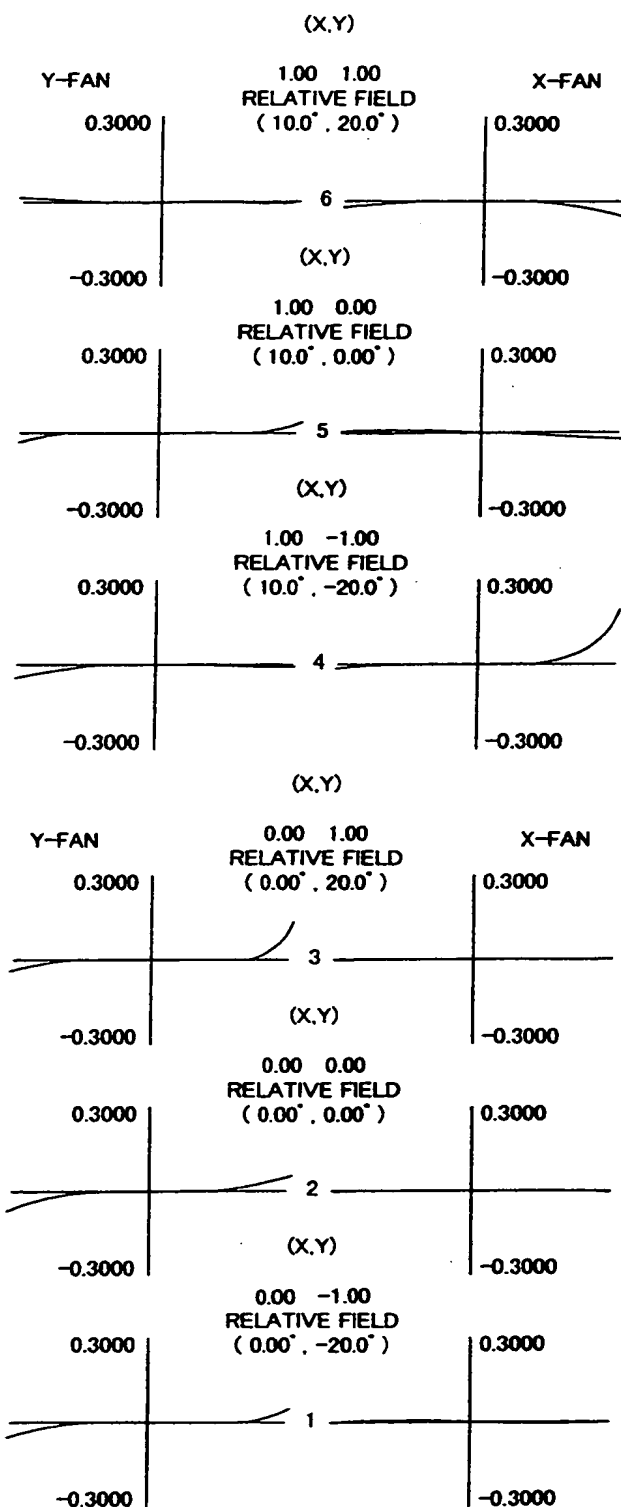
【図 3】



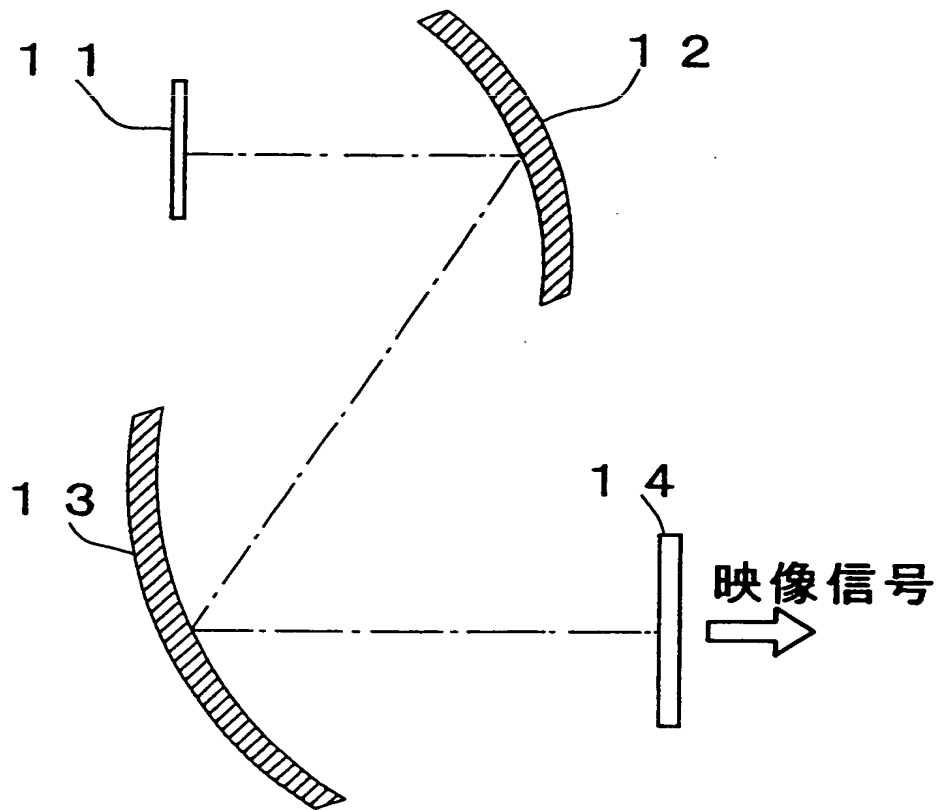
【図 4】



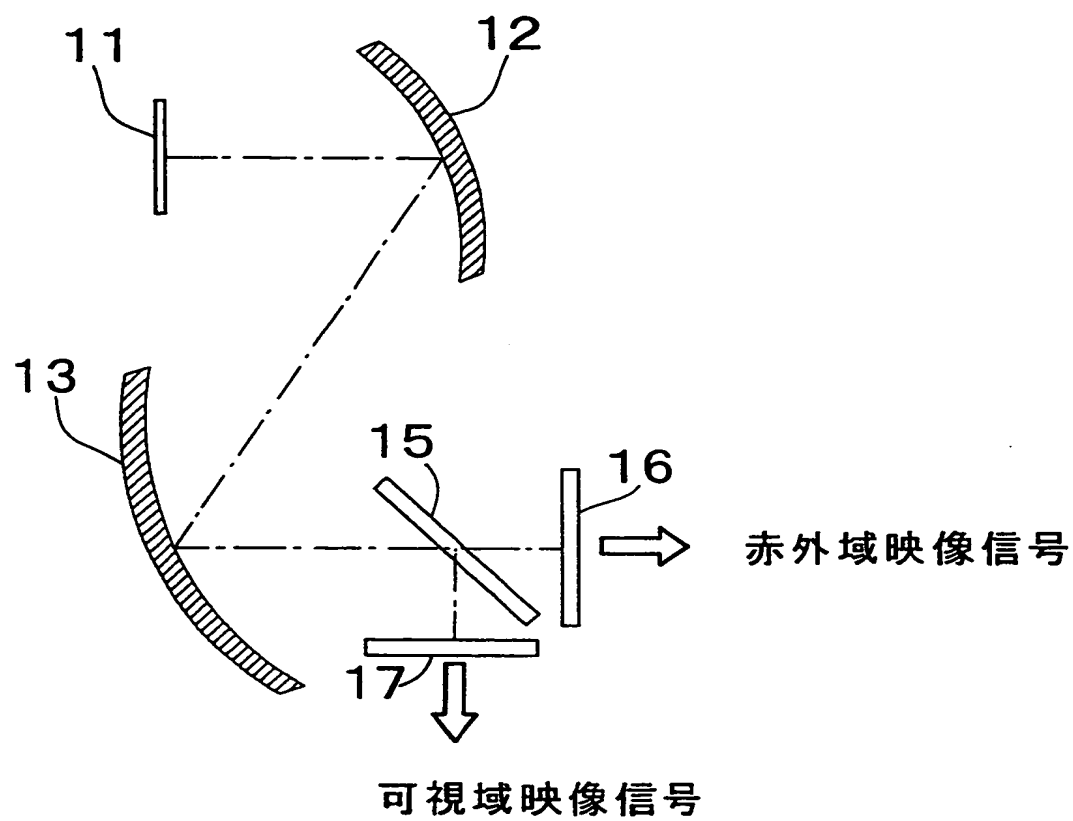
【図 5】



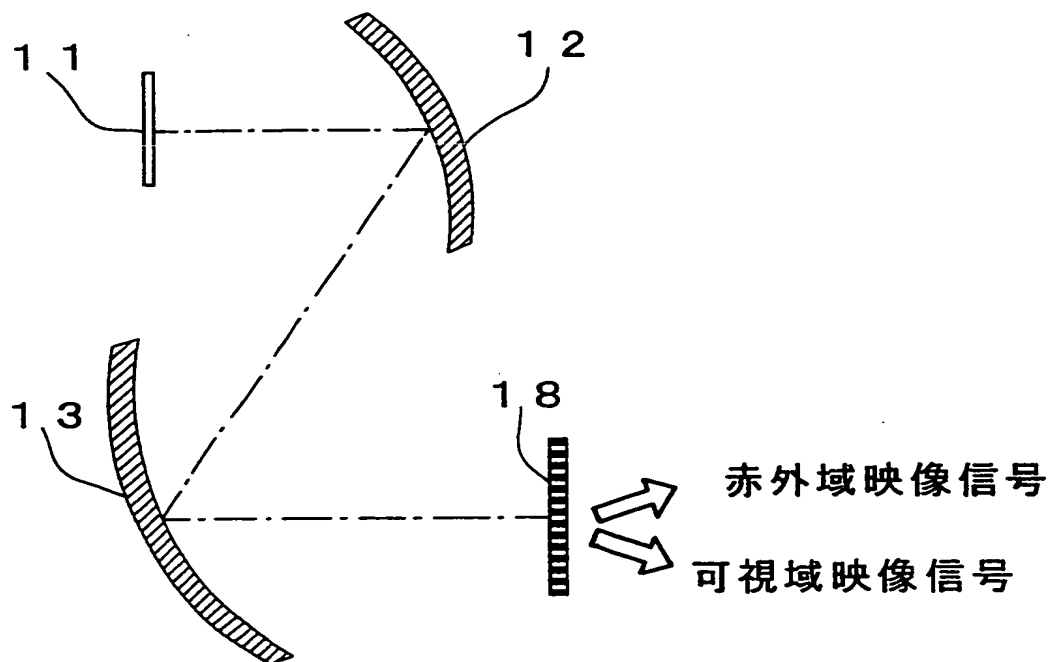
【図 6】



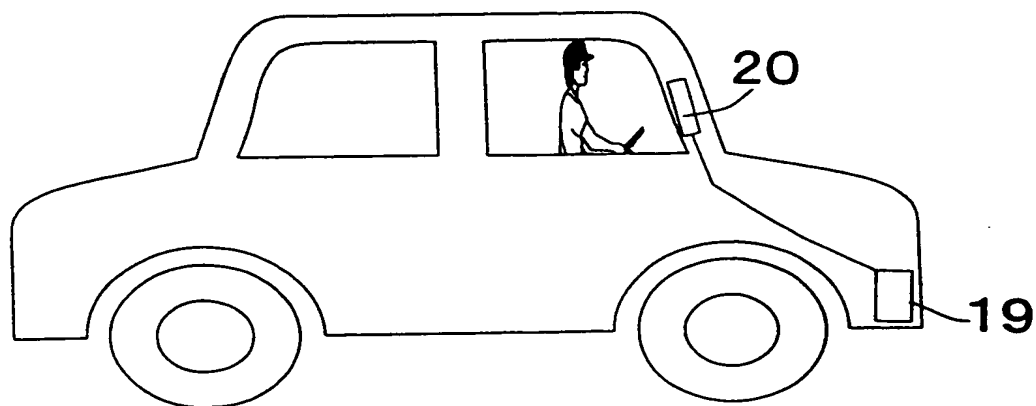
【图 7】



【图 8】



【图 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光束を途中の反射面で遮られずに有効に結像させるよう、各反射面を偏芯して配置した反射型光学装置において、明るさ、解像力、ディストーション、面角等の光学仕様が実用レベルに達する装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも 2 面の非軸対称形状の反射面を有し、複数の反射面は偏芯して配置され、偏芯して配置された反射面の各頂点を含む平面で切った断面形状が、物体側から第 1 の反射面が凹形状、第 2 の反射面が凹形状であり、かつ反射面形状が自由曲面である反射型光学装置とする。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)